

# Abstract Book

## International Conference / Days of Applied Mathematics

Nov 4-6, 2020



**Edición: VII ICDAM**

San José de Cúcuta, Colombia

Partners:



Foristom



# International Conference / Days of Applied Mathematics

## Organizing Committee

- ©Elkin Gelvez Almeida (Editor)
- ©Juan Pablo Salazar Torres

## International Scientific Committee

- Ely Dannier Valbuena Niño  
BCMaterials, Basque Center for Materials, Applications & Nanostructures, Spain  
Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia
- Santiago Arceo Díaz  
Instituto Tecnológico de Colima, Mexico
- Primitivo Belén Acosta-Humánez  
Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Dominican Republic
- Marco Mora  
Universidad Católica de Maule, Chile
- Karina Alejandra Vilches Ponce  
Universidad Católica de Maule, Chile
- Ricardo Javier Barrientos Rojel  
Universidad Católica del Maule, Chile
- Anderson Sandoval Salvador  
Arroyo Seco Institute of Physics, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
- Jesus Salvador Rodriguez Millan  
Universidad de los Andes, Venezuela

## National Scientific Committee

- Carlos Corredor Pereira  
Universidad Simón Bolívar, Cúcuta
- Miguel Ángel Vera  
Universidad Simón Bolívar, Cúcuta.
- José José Barba Ortega  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

- Diana Haidive Bueno Carreño  
Universidad Javeriana, Cali
- Adolfo Pimienta Pimienta  
Universidad Simón Bolívar, Barranquilla.
- Marcela Flórez Romero  
Universidad Simón Bolívar, Cúcuta
- Octavio Andrés González Estrada  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
- Fredy Humberto Vera Rivera  
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta

## Sponsor

- Universidad Simón Bolívar

## Partners

- Fundación of Researchers in Science and Technology of Materials
- Asociación Colombiana de Facultades de Ciencias
- Sociedad Colombiana de Matemáticas
- Society for Industrial and Applied Mathematics, Colombian Section

Abstract Book / editor Elkin Gelvez Almeida - - San José de Cúcuta: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2020.

vi, 39 páginas ; Publicación de conferencia

ISSN: 2806-0016 (Versión electrónica)

1. Algorithms 2. Correlation (Statistics) 3. Computer simulation 4. Machine learning 5. Mathematics - Study and teaching 6. Algoritmos 7. Correlación (Estadística) 8. Simulación por computadores 9. Aprendizaje automático 10. Matemáticas – Enseñanza I. VII International Conference Days of Applied Mathematics (ICDAM) Nov 4 – 6, 2020 - - II. Título

510 A164 2020 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22<sup>a</sup> edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

November, 2020  
San José de Cúcuta

*Made in Colombia*

---

**Cite as:** Gelvez-Almeida, E., Salazar-Torres, J.P. (Ed.). (2020). *VII International Conference / Days of Applied Mathematics*. San José de Cúcuta, Colombia: Universidad Simón Bolívar.

# Contents

Confirmatory spatial analysis of 5 central western states of Venezuela ( <i>J E Andrades-Grassi, L Cuesta-Herrera, H A Torres-Mantilla and J Y López-Hernández</i> ) . . . .	1
Construction of a computational tool writing in Python, used to study and analysis the resistance of different materials in beams ( <i>J A Rivera S and A F Estupiñán L</i> ) . .	2
Estimation of an epidemiological model for Covid-19 in Colombia using the computational nonlinear regression ( <i>L Ramírez-Carvajal, K Puerto-López and B Medina-Delgado</i> )	3
Bud Rot oil palm detection based on UAV images and SVM classifier ( <i>D Montero, W Arenas, S Salinas, and C Rueda</i> ) . . . . .	4
Classification of the seismic records of the Galeras volcano using self-organized maps ( <i>A Salazar, E Salazar, O Cadena and R Hernández</i> ) . . . . .	5
Portable automatized solar telescope as a didactic tool for astronomy and mechatronic engineering ( <i>J M González Pérez, S Arceo Díaz, E E Bricio Barrios, J A Pineda Torres, J C Ortega Valencia, J R Moreno Peña</i> ) . . . . .	6
Analysis of the ambulances response for emergency care in Bogota ( <i>J Catumba-Ruiz, L Aguiar, J M Redondo, R Renteria and J O Barrera</i> ) . . . . .	7
GPU-based exhaustive similarity search for finger-vein massive identification ( <i>S Guidet, R J Barrientos, R Hernández-García and F E Frati</i> ) . . . . .	8
An overview of parallel algorithms for solving linear systems in Extreme Learning Machine ( <i>E Gelvez-Almeida, Y Baldera-Moreno, Y Huérfano, M Vera, M Mora and R Barrientos</i> ) . . . . .	9
High Performance Computing and Biometrics ( <i>R J Barrientos</i> ) . . . . .	10
Impulsive simulation model of interaction dynamics among allergen, immune system and intestinal microbiome ( <i>J G Vergaño-Salazar, L Pastenes, F Córdova-Lepe and P Mardones-Precht</i> ) . . . . .	11
Low-cost computer technologies applied for data collection in medium-size cities public transport systems ( <i>T Ramirez-Guerrero, M Toro, G A Villegas López, and L F Castañeda</i> ) . . . . .	12
Writer Verification based on Simple Graphemes and Extreme Learning Neural Networks ( <i>A Vásquez, M Mora, V Aubin, E Salazar, R Barrientos, R Hernandez and K Vilches</i> )	13
GEANT4 Simulations of beams of electrons colliding with a molecule of COVID-19/SARS-CoV-2 ( <i>F Quiñonez and P A Ospina-Henao</i> ) . . . . .	14
Numerical approximation for the Brinkman equations with homogeneous Dirichlet boundary in terms of vorticity-velocity-pressure ( <i>A Altamirano-Fernández, E A Gámez-Hernández, E Duque-Marín and A Vásquez</i> ) . . . . .	15
Existence, uniqueness and convergence of the solution of a differential equation with piecewise constant argument ( <i>C Ramirez-Carrasco and E Duque-Marín</i> ) . . . . .	16
Interpretation and analysis of the Gutenberg-Richter's law based on a historic seismicity catalog in an afferent area to San Jose de Cúcuta, Colombia ( <i>C H Florez-Gongora, E A Zambrano-Martinez and A N Blanco-Flores</i> ) . . . . .	17
Fluid-structure interaction problem: analysis of a finite element scheme to avoid the locking phenomenon ( <i>A Vásquez-Coronel, E Salazar-Jurado, L Cuesta-Herrera and A Altamirano-Fernández</i> ) . . . . .	18
Complex networks and indirect influences applied to non-forced migration ( <i>J Catumba-Ruiz, J M Redondo, G Olivar</i> ) . . . . .	19

Higher-Order Kinematic Analyses of 3-RRR Planar Parallel Robot based on Screw Theory ( <i>M Rodelo, J L Villa and E Yime</i> ) . . . . .	20
Implementation of a generalized predictive control with constraints to trajectory-tracking of a planar parallel robot ( <i>M Rodelo, J L Villa and E Yime</i> ) . . . . .	21
Fractality in dispersion of particles. Case study: La Jagua de Ibirico coal mine ( <i>Y Herrera, D A Prada, J Ortega, A Sierra and A Acevedo</i> ) . . . . .	22
Fractality of the time series of live pork prices in Colombia ( <i>J Reyes, D A Prada, A Acevedo, J Roman</i> ) . . . . .	23
Temporal analysis stability of FDTD model for SAW-RFID tags ( <i>L E Romero, J G Triana</i> )	24
Partial vortices in a superconducting heterostructure ( <i>j j Barba Ortega</i> ) . . . . .	25
Univariate regression analysis of Raman spectra for the quantification of the crystallinity of walnut shell cellulose microfibrils ( <i>X Zapata Londoño, J J Rosero Romo and H A Estupiñan</i> ) . . . . .	26
Belief system towards Physics in college students ( <i>R Prada-Núñez, A A Gamboa-Suárez and C A Hernández-Suárez</i> ) . . . . .	27
Mathematics education under Lesson Study perspectives ( <i>C E Flórez-Pabón and J P Acevedo-Rincón</i> ) . . . . .	28
Development of physical concepts in students of Secondary School: A Case Study ( <i>C A Hernández-Suárez, R Prada-Núñez and W R Avendaño-Castro</i> ) . . . . .	29
Fundamentals of constrained least squares problem through generalized QR factorization ( <i>S A Cabrera and J G Triana</i> ) . . . . .	30
Construction of a Genetic Decomposition of the mean value Theorem ( <i>E Duque-Marín, C Ramirez-Carrasco and M Altamirano-Espinoza</i> ) . . . . .	31
Measurement of college students attitudes towards mathematics ( <i>J Villanueva-Cantillo, M Orozco-Guzmán, J Peña-Consuegra, F Mejía Acuña, S Obredor Castro and E Silvera Malo</i> ) . . . . .	32
Finite-difference methods in image restoration and edge detection ( <i>J G Triana and L A Ferro</i> ) . . . . .	33
Mathematics (prospective) Teacher Specialized knowledge in Didactics of Geometry and measurement Course ( <i>J P Acevedo-Rincón</i> ) . . . . .	34
Numerical methods applied to GeoGebra as a tool for teaching the fundamental theorem of calculus ( <i>E E Bricio-Barrios, S Arceo-Díaz and J Aréchiga Maravillas</i> ) . . . . .	35
Strategies for teaching mathematics and physics in times of pandemic: Taking advantage of the benefits of virtual education ( <i>M Orozco-Guzmán, J Villanueva-Cantillo, J Peña-Consuegra, F Mejía Acuña, S Obredor Castro and E Silvera Malo</i> ) . . . . .	36
Thinking styles identification in Engineering - conducting styles from Physics classes ( <i>C Gaete-Peralta and J Huincahue</i> ) . . . . .	37
The teacher's views and uses of technology in online teaching ( <i>C Guerrero-Ortiz and J Huincahue Arcos</i> ) . . . . .	38
Two alternative methods for the calculation of the defined integral ( <i>R Núñez, N I Camargo- Ávila and G J González-Fandiño</i> ) . . . . .	39

---

# Confirmatory spatial analysis of 5 central western states of Venezuela

## Análisis espacial confirmatorio de 5 estados centro occidentales de Venezuela

J E Andrades-Grassi<sup>1</sup>, L Cuesta-Herrera<sup>2</sup>, H A Torres-Mantilla<sup>3</sup> and J Y López-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

<sup>2</sup>Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>3</sup>Universidad De Santander, Bucaramanga, Colombia

Email: ledyz.cuesta@alu.ucm.cl

**Abstract.** Rainfall in the central-western region of Venezuela presents high variability with a predominance of dry climate. Our objective was to estimate the spatial effect of altitude on precipitation by controlling spatial autocorrelation. We analyzed monthly precipitation data from 42 stations in the states of Trujillo, Lara, Yaracuy, Cojedes and Carabobo in the period between 1949 and 2000. Spatial lag and spatial error regression analyses were adjusted for each month and year based on the results of the Lagrange multiplier test applied on the residues of a linear regression analysis. Previously adjusted spatial weighting matrices were used according to the analysis of correlograms and empirical semivariograms. The frequency of significance of the regression coefficients was calculated. A homogeneous spatial autocorrelation process was observed for precipitation with peaks at 27 Km and 80 km. Until 1985 it was shown a predominance of the spatial error process with the spatial weighting matrix at 80 km. Between the months of June and August exists an increase in the frequency of spatial autocorrelation. It is important to adapt the hydrological models involving the spatial effect of orography on rainfall variations.

**Keywords:** Orographic precipitation; Spatial statistical; Spatial Weighting Matrices.

**Resumen.** Las precipitaciones de la región centro-occidental de Venezuela presentan alta variabilidad con un predominio del clima seco. Nuestro objetivo fue estimar el efecto espacial de la altura sobre la precipitación controlando la autocorrelación espacial. Se analizaron los datos de precipitación mensuales de 42 estaciones de los estados de Trujillo, Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo en el periodo entre 1949 y 2000. Se ajustaron para cada mes y año los análisis de regresión de rezagos espaciales y errores espaciales basados en los resultados del test de multiplicadores de Lagrange aplicados sobre los residuos de un análisis de regresión lineal. Se emplearon matrices de ponderación espacial previamente ajustadas según el análisis de correlogramas y semivariogramas empíricos. La frecuencia de la significancia de los coeficientes de regresión fue calculada. Se observó un proceso de autocorrelación espacial homogéneo para la precipitación con picos a los 27 Km y 80 km. Hasta 1985 se mostró un predominio del proceso de error espacial con la matriz de ponderación espacial a 80 km. Entre los meses de junio y agosto hay aumento en la frecuencia de la autocorrelación espacial. Es importante adecuar los modelos hidrológicos involucrando el efecto espacial de orografía sobre las variaciones de la precipitación.

**Palabras clave:** Precipitación orográfica; Estadística espacial; Matrices de ponderación espacial.

---

# Construction of a computational tool writing in Python, used to study and analysis the resistance of different materials in beams

## Construcción de una herramienta computacional de escritura en Python, utilizada para estudiar y analizar la resistencia de diferentes materiales en vigas

J A Rivera S<sup>1</sup> and A F Estupiñán L<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Investigación y Desarrollo, Bucaramanga, Colombia

Email: jrivera7@udi.edu.co; aestupinan4@udi.edu.co

**Abstract.** In this reserach, we do a software writing in Python to calculate the efforts, bending moments and deformations in beams of different materials. This computational tool, that we developed, is of great help in the computational physical area, more exactly in resistance of materials, which serves as support for researchers and physics teachers, in the area of statics, who wish to carry out the modeling of the functions, involved in the calculation of resistance in beams in a practical and simple way, using the software presented in this article. In order to carry out this software, we are going to use the following methods: the double-integration method and the conjugate-beam method, which will serve as the basis of calculation to find the mathematical expressions involved in the analysis of resistance in beams, then we will perform the implementation of the aforementioned methods, using Python as the programming language. As a final step in this project, the graphical interface of said calculation tool will be made using the Python 3.0 Tkinter library. In this work, we show the results of the graphs of the stress profiles, bending moments and deformations, for the case of different types of beams, load and force distributions applied to them.

**Keywords:** Computational software; Study of beams; Deformation of materials; Stress analysis.

**Resumen.** En esta investigación, realizamos un software escrito en Python para calcular los esfuerzos, momentos flectores y deformaciones en vigas de diferentes materiales. Esta herramienta computacional, que desarrollamos, es de gran ayuda en el área física computacional, más exactamente en resistencia de materiales, que sirve de apoyo a investigadores y profesores de física, en el área de estática, que deseen realizar el modelado de la funciones, involucradas en el cálculo de resistencias en vigas de forma práctica y sencilla, utilizando el software presentado en este artículo. Para la realización de este software vamos a utilizar los siguientes métodos: el método de doble integración y el método de haz conjugado, que nos servirán de base de cálculo para encontrar las expresiones matemáticas involucradas en el análisis de resistencias en vigas, luego realizaremos la implementación de los métodos antes mencionados, utilizando Python como lenguaje de programación. Como paso final de este proyecto, la interfaz gráfica de dicha herramienta de cálculo se realizará utilizando la librería Python 3.0 Tkinter. En este trabajo mostramos los resultados de las gráficas de los perfiles de esfuerzos, momentos flectores y deformaciones, para el caso de diferentes tipos de vigas, distribuciones de cargas y fuerzas aplicadas a las mismas.

**Palabras clave:** Software computacional; Estudio de vigas; Deformación de materiales; Análisis de esfuerzos.

---

# Estimation of an epidemiological model for Covid-19 in Colombia using the computational nonlinear regression

## Estimación de un modelo epidemiológico para la Covid-19 en Colombia utilizando regresión no lineal computacional

L Ramírez-Carvajal<sup>1</sup>, K Puerto-López<sup>1</sup> and B Medina-Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

Email: luiseduardorc@ufps.edu.co

**Abstract.** We present an estimate of an epidemiological model for Covid-19 in Colombia using nonlinear computer regression. Reports of contagions, recoveries and deaths were collected on a daily basis from March 6 to July 31, 2020. With these data, an exponential model was applied that obtained the following determination coefficients: 0.9641 for contagions, 0.9400 for recoveries and 0.9788 for deaths. A Gaussian model was also applied that obtained the following determination coefficients: 0.9799 for contagions, 0.9606 for recoveries and 0.9894 for deaths. These results showed that the Gaussian model was superior to the exponential model in terms of approximation or correlation with the real data. The models were used to make the following predictions: The exponential model predicted the behaviour of the pandemic from August to September and the Gaussian model predicted it from August to December. When comparing these predictions with the data reported from August 1 to 13, 2020, the Gaussian model obtained the lowest errors. Taking into account the above, we conclude that a mitigation of Covid-19 is initiated in Colombia as a result of the flattening of the curve.

**Keywords:** Estimation; Model; Covid-19; Regression.

**Resumen.** Presentamos una estimación de un modelo epidemiológico para la Covid-19 en Colombia utilizando regresión no lineal computacional. Se recolectaron los reportes de contagios, recuperados y fallecidos día a día desde el 6 de marzo hasta el 31 de julio de 2020. Con estos datos se aplicó un modelo exponencial que obtuvo los siguientes coeficientes de determinación: 0.9641 para contagios, 0.9400 para recuperaciones y 0.9788 para muertes. También se aplicó un modelo gaussiano que obtuvo como coeficiente de determinación 0.9799 para los contagios, 0.9606 para recuperaciones y 0.9894 para muertes. Estos resultados mostraron que el modelo gaussiano era superior al modelo exponencial en términos de aproximación o correlación con los datos reales. Los modelos se utilizaron para hacer las siguientes predicciones: El modelo exponencial predijo el comportamiento de la pandemia de agosto a septiembre y el modelo gaussiano lo predijo de agosto a diciembre. Al comparar estas predicciones con los datos reportados del 1 al 13 de agosto de 2020, el modelo gaussiano obtuvo los errores más bajos. Teniendo en cuenta lo anterior, concluimos que se inicia una mitigación del Covid-19 en Colombia como resultado del aplanamiento de la curva.

**Palabras clave:** Estimación; Modelo; Covid-19; Regresión.



---

# Bud Rot oil palm detection based on UAV images and SVM classifier

## Detección de Pudrición del Cogollo basado en imágenes aéreas de drones y clasificador SVM

D Montero<sup>1</sup>, W Arenas<sup>1</sup>, S Salinas<sup>1</sup>, and C Rueda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia

Email: daniel.montero.2020@upb.edu.co; aestupinan4@udi.edu.co

**Abstract.** Colombia is the fourth largest producer of palm oil in the world. These crops have been strongly affected by multiple diseases and pests, with Bud Rot being the one with the greatest impact in the region. The best way to control the disease is knowing the phytosanitary status of the plantation. Currently, this control is carried out from the visual inspection of each palm, being costly and inefficient. For this reason, the aim of this study is to use unmanned aerial vehicles to acquire images in the visible spectrum to be used in the development of a classification algorithm based on binary Support Vector Machine for the detection of Bud Rot. The classification model was obtained from 708 aerial images acquired by drones. Each image was tagged by an expert palm grower based on the presence or absence of the disease. These images were described by 531 morphological features extracted using uniform binary local pattern vectors. Finally, the model achieved a performance greater than 96%, obtaining an alternative to automate the detection of Bud Rot with high reliability and efficiency from the fusion of Machine Learning techniques with the phenomena of optical physics.

**Keywords:** SVM classifier; Machine Learning; Image processing.

**Resumen.** Colombia es el cuarto productor de aceite de palma en el mundo. Estos cultivos han sido fuertemente afectados por múltiples enfermedades y plagas, siendo la Pudrición del Cogollo la del mayor impacto en la región. La mejor forma de controlar la enfermedad es conociendo el estado fitosanitario de la plantación. Actualmente, ese control es realizado a partir de la inspección visual a cada planta, siendo costosa e ineficiente. Por esta razón, el objetivo de este estudio es emplear la utilización de vehículos aéreos no tripulados para adquirir imágenes en el espectro visible para ser empleadas en el desarrollo de un algoritmo de clasificación basado en Máquinas de Vectores de Soporte binarias para la detección de Pudrición de Cogollo. El modelo de clasificación se obtuvo a partir de 708 imágenes aéreas, cada imagen se etiquetó por un palmicultor experto basado en la presencia o ausencia de la enfermedad, estas imágenes fueron descritas por 531 características morfológicas extraídas empleando vectores de patrones locales binarios uniformes. Finalmente, el modelo logró un rendimiento superior al 96%, obteniendo una alternativa para automatizar la detección de Pudrición de Cogollo con alta confiabilidad y eficiencia a partir de la fusión de técnicas de Aprendizaje Automático con los fenómenos de la física óptica.

**Palabras clave:** Clasificador SVM; Aprendizaje Automático; Procesamiento de imágenes.

---

# Classification of the seismic records of the Galeras volcano using self-organized maps

## Clasificación de los registros sísmicos del volcán Galeras utilizando mapas auto-organizados

A Salazar<sup>1</sup>, E Salazar<sup>2</sup>, O Cadena<sup>1</sup> and R Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: edwin.salazar@alu.ucm.cl

**Abstract.** In this paper, a methodology that combines the analysis of linear prediction coefficients and artificial neural networks is applied. The clustering technique is used in order to classify in an unsupervised way two types of volcanic earthquakes: volcano-tectonic and long-period. We use MATLAB software for the automatic classification of these seismic signals. Complete continuous trace signals are represented using the linear prediction filter coefficients technique which also serves the function of reducing the dimension of the vector containing the waveform data. A type of self-organized network is used in order to optimize the classification process of this type of earthquakes generated in the Galeras Volcano. The results show that the best alternative is using the linear prediction coefficients of order 5, 6 and 7 to represent a seismic signal. The efficiency of the method lies in the fact that it is possible to collect enough information that allows a correct discrimination and avoid features of little interest.

**Keywords:** Galeras Volcano; Earthquake; Tectonic volcano; Long period; Unsupervised learning.

**Resumen.** En este trabajo se aplica una metodología que combina el análisis de los coeficientes de predicción lineal y las redes neuronales artificiales. La técnica de agrupación se utiliza para clasificar de forma no supervisada dos tipos de terremotos volcánicos: el volcánico-tectónico y el de largo período. Utilizamos el software MATLAB para la clasificación automática de estas señales sísmicas. Las señales de trazas continuas completas se representan mediante la técnica de coeficientes de filtro de predicción lineal, que también cumple la función de reducir la dimensión del vector que contiene los datos de la forma de onda. Para optimizar el proceso de clasificación de este tipo de terremotos generados en el Volcán Galeras se utiliza un tipo de red autoorganizada. Los resultados muestran que la mejor alternativa es utilizar los coeficientes de predicción lineal de orden 5, 6 y 7 para representar una señal sísmica. La eficacia del método radica en que es posible recoger suficiente información que permita una correcta discriminación y evitar características de poco interés.

**Palabras clave:** Volcan Galeras; Sismos; Volcano tectónico; Largo periodo; Aprendizaje no supervisado.

---

# Portable automatized solar telescope as a didactic tool for astronomy and mechatronic engineering

## Telescopio solar automatizado portátil como herramienta didáctica para la astronomía y la ingeniería mecatrónica

J M González Pérez<sup>1</sup>, S Arceo Díaz<sup>1</sup>, E E Bricio Barrios<sup>1</sup>, J A Pineda Torres<sup>1</sup>, J C Ortega Valencia<sup>1</sup>, J R Moreno Peña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Colima, México

Email: santiago.arceo@colima.tecnm.mx

**Abstract.** Microcontroller technology and the design and printing of structural parts in 3D allow the creation of technological devices that can be used as didactic tools for students of engineering and exact sciences. Astronomy provides the ideal testing ground for these devices, with the creation of small telescopes, which test the creativity and knowledge of engineering students and are used for teaching concepts related to mechanical and electronic engineering, optics, physics and astronomy. This work describes the process of designing, assembling, and first testing an automated solar tracker that can be attached to a conventional digital camera and a white light filter to emulate a portable solar telescope. The structural support pieces were designed to be 3D printed. The solar path is followed by the electrical signal detected by 4 photoresistors, which act as an orientation system, sent to an arduino card that activates and regulates the azimuth and polar rotation speed of two stepper motors. The final device was used to observe the 2019 Mercury transit, producing images that can be used for the dissemination of astronomy and engineering.

**Keywords:** Didactic tool; Solar telescope.

**Resumen.** La tecnología de microcontroladores y el diseño e impresión de piezas estructurales en 3D permiten la creación dispositivos tecnológicos que pueden emplearse como herramientas didácticas dirigidas a estudiantes de ingeniería y ciencias exactas. La astronomía, provee del campo de prueba ideal para estos dispositivos, con la creación de pequeños telescopios, que pongan a prueba la creatividad y conocimientos de los estudiantes de ingeniería y que se utilicen para la enseñanza de conceptos relacionados con la ingeniería mecánica y electrónica, óptica, física y astronomía. Este trabajo describe el proceso de diseño, ensamblado y primeras pruebas de un seguidor solar automatizado que puede acoplarse a una cámara digital convencional y un filtro de luz blanca para emular un telescopio solar portátil. Las piezas que dan soporte estructural fueron diseñadas para ser impresas en 3D. La trayectoria solar se sigue mediante la señal eléctrica detectada por 4 fotoresistencias, que actúan como sistema de orientación, enviada a una tarjeta arduino que activa y regula la velocidad de rotación azimutal y polar de dos motores a pasos. El dispositivo final fue utilizado para observar el tránsito de Mercurio de 2019, produciendo imágenes que pueden ser utilizadas para la divulgación de la astronomía y la ingeniería.

**Palabras clave:** Herramienta didáctica; Telescopio solar.

---

# Analysis of the ambulances response for emergency care in Bogota

## Análisis de la respuesta de ambulancias para la atención de emergencias en Bogotá

J Catumba-Ruiz<sup>1</sup>, L Aguiar<sup>2</sup>, J M Redondo<sup>3</sup>, R Renteria<sup>4</sup> and J O Barrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Bogota, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Catolica de Colombia, Bogota, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogota, Colombia

Email: jmredondo@ucatolica.edu.co

**Abstract.** Medical emergency care in Bogotá is activated through the emergency line 123 and is carried out with public and private ambulances, which have been questioned about the efficiency of their service. In this work, an algorithm was proposed that estimates the resources that would optimize response times based on the sufficiency of the number, type, and allocation of ambulances. For this purpose, data provided by the district health authority from 2014 to 2017 were used with the coordinate values, type of incidents and quantity, type, and assignment of ambulances. The development is based on genetic algorithms and discrete event simulations, achieving the optimization of response times for simulated events. As a result, the optimal location points, types, and quantities of ambulances that Bogotá should have been obtained.

**Keywords:** Medical emergency; Ambulances; Genetic algorithms; Discrete event simulations.

**Resumen.** La atención de emergencias médicas en Bogotá se activa a través de la línea de emergencias 123 y se realiza con ambulancias públicas y privadas, a las que se les ha cuestionado la eficiencia de su servicio. En este trabajo se propuso un algoritmo que estima los recursos que optimizarían los tiempos de respuesta a partir de la suficiencia en la cantidad, tipo y asignación de las ambulancias. Con este propósito, se utilizaron datos suministrados por la autoridad distrital en salud del periodo 2014 a 2017 con los valores de coordenadas, tipo de incidentes y cantidad, tipo y asignación de ambulancias. El desarrollo se basa en algoritmos genéticos y simulaciones de eventos discretos, logrando la optimización de los tiempos de respuesta para los eventos simulados. Como resultado se obtienen los puntos óptimos de ubicación, los tipos y las cantidades de ambulancias con las que debería contar Bogotá.

**Palabras clave:** Emergencias médicas; Ambulancias; Algoritmos genéticos; Simulación de eventos discretos.

---

# GPU-based exhaustive similarity search for finger-vein massive identification

## Búsqueda exhaustiva por similitudes basada en GPU para la identificación masiva por venas de dedo

S Guidet<sup>1</sup>, R J Barrientos<sup>2,3</sup>, R Hernández-García<sup>2,4</sup> and F E Frati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Básicas y Tecnológicas, Universidad Nacional de Chilecito, Chilecito, La Rioja, Argentina

<sup>2</sup>Laboratorio de Investigación Tecnológica en Reconocimiento de Patrones (LITRP), Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>3</sup>Departamento de Informática e Industrias, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>4</sup>Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: sguidet@undec.edu.ar; rbarrientos@ucm.cl; rhernandez@ucm.cl; fefrati@undec.edu.ar

**Abstract.** In biometric systems, the identification process on massive databases typically requires very-consuming computation times. Besides, an increase in the traffic of simultaneous queries becomes a major bottleneck. Aiming to obtain reasonable response times facing an increase in the workload on the system, we propose a GPU-based algorithm to solve the exhaustive similarity search for massive finger-vein identification, using the descriptor Local Line Binary Pattern Vertical and the Hamming distance. Experimental results show that the proposed method allows the identification of people in a database of 1 million records, which is the largest database used for finger-vein identification, solving up to 28 simultaneous queries in less than 3 seconds and achieving a speed-up of 283x. To the best of our knowledge, our proposal is the first GPU-based algorithm for finger-vein identification on massive databases, which is the main contribution of this paper.

**Keywords:** GPU; Finger veins; Massive identification; Local linear binary pattern.

**Resumen.** En los sistemas biométricos, el proceso de identificación en bases de datos masivas suele requerir tiempos de cálculo muy largos. Además, el aumento del tráfico de consultas simultáneas se convierte en un cuello de botella para sistema. Con el objetivo de obtener tiempos de respuesta razonables ante un aumento de la carga de trabajo del sistema, se propone un algoritmo basado en la GPU para resolver la búsqueda exhaustiva de similitudes en la identificación masiva de venas de dedos, utilizando el descriptor de Patrón Binario de Línea Local Vertical y la distancia de Hamming. Los resultados experimentales muestran que el método propuesto permite la identificación de personas en una base de datos de 1 millón de registros, que es la mayor base de datos utilizada para la identificación de venas de dedos, resolviendo hasta 28 consultas simultáneas en menos de 3 segundos y logrando una aceleración de 283x. Hasta donde sabemos, nuestra propuesta es el primer algoritmo basado en la GPU para la identificación de las venas de dedos en bases de datos masivas, que es la principal contribución de este trabajo.

**Palabras clave:** GPU; Venas de los dedos; Identificación masiva; Patrón binario lineal local.

---

# An overview of parallel algorithms for solving linear systems in Extreme Learning Machine

## Una descripción general de algoritmos paralelos para la solución de sistemas lineales en Extreme Learning Machine

E Gelvez-Almeida<sup>1,2</sup>, Y Baldera-Moreno<sup>1</sup>, Y Huérfano<sup>3</sup>, M Vera<sup>2</sup>, M Mora<sup>1</sup> and R Barrientos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigaciones Tecnológicas en Reconocimiento de Patrones, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Universidad Simón Bolívar, San José de Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup>Grupo de Investigación en Procesamiento Computacional de Datos, Universidad de Los Andes, San Cristóbal, Venezuela

Email: marcomoracofre@gmail.com

**Abstract.** This work presents an updated review of parallel algorithms for the solution of systems of linear equations based on operations, factorization, and iterations. For this review, the algorithms that implement multi-core Central Processing Units and Graphic Processing Units are taken into account. To achieve this objective, around 17 articles reported in the last five years in specialized databases have been reviewed in detail. The findings have shown a significant reduction in solution times when working with large matrices. Given the calculation of the Moore-Penrose generalized inverse matrix in the Extreme Learning Machine training, parallel algorithms are considered an optimal tool to decrease the execution time in this process, and therefore, contribute significantly in the applications of various areas, since that by maintaining good results, training time is reduced.

**Keywords:** Extreme Learning Machine; Parallel algorithms; Moore-Penrose generalized inverse matrix.

**Resumen.** En este trabajo se presenta una revisión actualizada de algoritmos paralelos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales basados en operaciones, factorización e iteraciones. Para esta revisión, se tiene en cuenta los algoritmos que implementan Unidades de Procesamiento Central multinúcleo y Unidades de Procesamiento Gráfico. Para el cumplimiento del objetivo, se han revisado detalladamente alrededor de 17 artículos reportados los últimos cinco años en bases de datos especializadas. Los hallazgos han demostrado una reducción significativa en los tiempos de solución cuando se trabaja con matrices de grandes dimensiones. Dado el cálculo de la inversa generalizada de Moore Penrose en el entrenamiento de Extreme Learning Machine, los algoritmos paralelos se consideran una herramienta óptima para disminuir el tiempo de ejecución en este proceso, y por ende, contribuir significativamente en las aplicaciones de diversas áreas, ya que conservando buenos resultados se disminuye el tiempo de entrenamiento.

**Palabras clave:** Maquinas de Aprendizaje Extremo; Algoritmos paralelos; Inversa generalizada de Moore-Penrose.

---

# High Performance Computing and Biometrics

## Computación de Alto Rendimiento y Biometría

R J Barrientos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigaciones Tecnológica en Reconocimiento de Patrones, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: rbarrientos@ucm.cl

**Abstract.** This talk will begin by presenting an introduction to the area of High Performance Computing and examples of problems where this area shows solutions. Also, the development of applications using GPU (Graphic Process Unit), as well as its architecture will be shown. Recent technological prototypes developed in the LITRP Laboratory ([www.litrp.cl](http://www.litrp.cl)) will be presented, which are related to different biometric methods used over high-performance hardware platforms, allowing the use of large databases (tens of millions biometric data).

**Keywords:** High Performance Computing; Biometrics; Finger vein; Palm vein.

**Resumen.** Esta charla comenzará presentando una introducción al área de Computación de Alto Rendimiento y ejemplo de problemas que es capaz de resolver. También, se verá el desarrollo de aplicaciones utilizando GPU (Graphic Process Unit), así como su arquitectura. Posteriormente, se presentarán prototipos tecnológicos desarrollados en el Laboratorio LITRP ([www.litrp.cl](http://www.litrp.cl)) que tienen relación con distintos métodos biométricos usados en plataformas de hardware de alto rendimiento, y que permiten el uso de bases de datos de gran tamaño (decenas de millones de datos biométricos).

**Palabras clave:** Computación de Alto Rendimiento; Biometría; Venas del dedo; Venas de la palma de la mano.

---

# Impulsive simulation model of interaction dynamics among allergen, immune system and intestinal microbiome

## Modelo de simulación impulsivo para la dinámica de interacción entre alérgenos, el sistema inmunológico y la microbiota intestinal

J G Vergaño-Salazar<sup>1,3</sup>, L Pastenes<sup>2</sup>, F Córdova-Lepe<sup>1</sup> and P Mardones-Precht<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemáticas y Computación, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>2</sup>Departamento de Biología y Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>3</sup>Fundación de Aerobiología Medio Ambiente y Salud, Santiago, Chile

Email: jgvs190@gmail.com; juan.vergano@alu.ucm.cl

**Abstract.** This work approach the analysis of the problems caused by the incidence of allergic diseases, using an impulsive simulation model as a methodological approach, which represents the interaction dynamics among pollen allergens, immune system and intestinal microbiota, evidencing the variable regulation of the Thymus by sending mature T lymphocytes into the bloodstream as a pulse. Due to the complexity of the interacting systems, scientific computing is used in order to simulate different scenarios that show the analyzed realities. To carry out the simulations, the values of parameters used are taken from secondary sources. The scenarios described in the simulations show the behavior of the T-helper cells, these being an indicator of allergic reactions. The model shows that the intestinal microbiota helps Treg cells in the inhibition of the immune response, also showing that if there is a high concentration of bacteria produced by the ingestion of functional foods, it is possible to control the allergic symptoms.

**Keywords:** Allergy; Mathematical modeling; Scientific computing.

**Resumen.** Este trabajo aborda el análisis de la problemática que produce la incidencia de las enfermedades alérgicas, usando como aproximación metodológica un modelo de simulación impulsivo, que representa la dinámica de interacción entre alérgenos polínicos, el sistema inmunológico y la microbiota intestinal, evidenciando la regulación variable del Timo mediante el envío en forma de pulso de linfocitos T maduros al torrente sanguíneo. Por la complejidad de los sistemas interactuantes, se recurre a la computación científica con el objetivo de simular diferentes escenarios que muestren las realidades analizadas. Para realizar las simulaciones, los valores de los parámetros utilizados son tomados de fuentes secundarias. Los escenarios descritos en las simulaciones evidencian el comportamiento de las células T cooperadoras, siendo estas un indicador de las reacciones alérgicas. El modelo muestra que la microbiota intestinal coadyuva a las células Treg en la inhibición de la respuesta inmune mostrando, además, que si se tiene una alta concentración de bacterias, producidas por el consumo de alimentos funcionales, es posible controlar la sintomatología alérgica.

**Palabras clave:** Alergia; Modelización matemática; Computación científica.



---

# Low-cost computer technologies applied for data collection in medium-size cities public transport systems

## Tecnologías computacionales de bajo costo aplicadas a la recolección de datos en los sistemas de transporte público de las ciudades intermedias

T Ramirez-Guerrero<sup>1,3</sup>, M Toro<sup>1,2,3</sup>, G A Villegas López<sup>1</sup>, and L F Castañeda<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Estudios en Mantenimiento (GEMI), Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

<sup>2</sup>Grupo I+D+I en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (GIDITIC), Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

<sup>3</sup>Semillero de investigación en Sistemas Inteligentes de Transporte (SiSIT), Universidad EAFIT, Medellín, Colombia

Email: teramirezg@eafit.edu.co

**Abstract.** Public transport systems in medium-size cities of Latin America use the intelligent transport systems technologies for operation and control of passenger transport vehicles. However, high-cost of advanced technological equipment for these systems is one of the greatest impediments to their integration into vehicle network. Implementing an intelligent transportation systems project takes up between 40% and 55% of the total budget represented by operation and maintenance costs. Therefore, is necessary to ask what are the low-cost technological alternatives used for data collection in public transport systems. In this work we analyse the computer technologies that can support public transport in medium-size cities, following a methodology used for documentary researches. The use of low-cost devices for in-vehicle data collection, together with data transmission using electromagnetic millimetre waves and international standards adoption, are alternatives for the integration of data collection technologies to improve the operation of public transport systems in medium-size cities of Latin America.

**Keywords:** Intelligent transportation systems; Public transportation; Data collection.

**Resumen.** Los sistemas de transporte público de las ciudades medianas de América Latina utilizan las tecnologías de los sistemas inteligentes de transporte para operación y control de los vehículos de transporte de pasajeros. Sin embargo, el alto costo de los equipos tecnológicos para estos sistemas es uno de los mayores impedimentos para su integración en la red vehicular. La ejecución de un proyecto de sistemas inteligentes de transporte absorbe entre el 40% y el 55% del presupuesto total representado por los gastos de operación y mantenimiento. Por lo tanto, es necesario preguntarse cuáles son las alternativas tecnológicas de bajo costo utilizadas para la recolección de datos en los sistemas de transporte público. En este trabajo se analizan las tecnologías computacionales que pueden servir de apoyo al transporte público en las ciudades medianas, siguiendo una metodología utilizada para investigaciones documentales. El uso de dispositivos de bajo costo para la recolección de datos a bordo de los vehículos, junto con la transmisión de datos mediante ondas milimétricas y la adopción de normas internacionales, son alternativas para la integración de tecnologías de recolección de datos para mejorar la operación de los sistemas de transporte público en las ciudades medianas de América Latina.

**Palabras clave:** Sistemas inteligentes de transporte; Transporte público; Recopilación de datos.

---

# Writer Verification based on Simple Graphemes and Extreme Learning Neural Networks

## Verificación del escritor basada en grafemas simples y Redes Neuronales de Aprendizaje Extremo

A Vásquez<sup>1</sup>, M Mora<sup>1</sup>, V Aubin<sup>2</sup>, E Salazar<sup>1</sup>, R Barrientos<sup>1</sup>, R Hernandez<sup>1</sup> and K Vilches<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación Tecnológica en Reconocimiento de Patrones, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería e Investigación Tecnológica, Universidad Nacional de la Matanza, Buenos Aires, Argentina

Email: marcomoracofre@gmail.com

**Abstract.** The handwriting is a traditional source to authenticate the identity of human beings. Unlike physiological characteristics, the handwriting is a behaviour characteristic, for this reason two people cannot have the same writing or one individual cannot have the writing exactly of the others. The simple graphemes “C”, “∩”, “~”, “S” and “U” have been recently studied by the classifiers multilayer perceptron, support vector machine and convolutional neural network for writer identification, which allow a high level of performance but with high computational cost in the training. This paper proposes the use of extreme learning machines and a multilayer model to verify the identity of the writer through simple graphemes. The proposal allows verify peoples identity through the analysis of handwritten text in order to fakes detect, authorship identification, fakes, threats and thefts in documents. The experiments carried show that this type of classifiers achieve a high rate of success in the problem addressed, but with significantly less training times than traditionally used techniques.

**Keywords:** Writer verification; Simple graphemes; Extreme Learning Machines; Model accuracy.

**Resumen.** La escritura a mano es una fuente tradicional para autenticar la identidad de los seres humanos. A diferencia de las características fisiológicas, la escritura a mano es una característica de comportamiento, por esta razón dos personas no pueden tener la misma escritura o un individuo no puede tener la escritura exactamente de los demás. Los grafemas simples “C”, “∩”, “~”, “S” y “U” han sido estudiados recientemente por los clasificadores multilayer perceptron, support vector machine y convolutional neural network para la identificación del escritor, los cuales permiten una elevada tasa de éxito pero con alto costo computacional en el entrenamiento. Este trabajo propone el uso de extreme learning machines y un modelo multicapa para verificar la identidad del escritor mediante grafemas simples. La propuesta permite verificar la identidad de las personas mediante el análisis de texto manuscrito para detectar falsificaciones, identificación de autoría, falsificaciones, amenazas y robos en documentos. Los experimentos realizados muestran que este tipo de clasificadores logran una elevada tasa de acierto en el problema abordado, pero con tiempos de entrenamiento significativamente menores que las técnicas tradicionalmente utilizadas.

**Palabras clave:** Verificación del escritor; Grafemas simples; Máquinas de Aprendizaje Extremo; Precisión del modelo.

---

# GEANT4 Simulations of beams of electrons colliding with a molecule of COVID-19/SARS-CoV-2

## Simulaciones en GEANT4 de haces de electrones colisionando con una molécula de COVID-19/SARS-CoV-2

F Quiñonez<sup>1</sup> and P A Ospina-Henao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Electrónica y Tecnologías para la Defensa – TESDA, Fuerza Aérea Colombiana, Madrid, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas – GICIBAYA, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia

Email: faquinon@uc.cl; paolo.ospina@ustabuca.edu.co

**Abstract.** We use the software GEANT4 release 10.6.2 to simulate the experimental setup consisting of a monoenergetic beam of electrons hitting on a molecule of COVID-19/SARS-CoV-2 with protein database identifier: 6vsb. After that we have found the kinetic energy values for the beam, such that the electrons can deposit their maximum amount of energy in the 6vsb molecule. For these kinetic energy values, we have also estimated the electric currents for the beam in vacuum. At the same time, we analysed the fraction of electrons that hit the 6vsb molecule which give us the efficiency of a thought medical treatment. With this early analysis, we aim to understand the physical properties of the coronavirus and set the basis for future analysis involving more molecules from the protein database.

**Keywords:** Monte Carlo; Simulations; GEANT4; COVID-19/SARS-CoV-2; PDB id:6vsb; Absorbed energy.

**Resumen.** Utilizamos el software GEANT4 release 10.6.2 para simular la configuración experimental que consiste en un haz monoenergético de electrones que golpean una molécula de COVID-19/SARS-CoV-2 con identificador de base de datos de proteínas: 6vsb. Después de eso hemos encontrado los valores de energía cinética para el haz, de tal manera que los electrones pueden depositar su cantidad máxima de energía en la molécula 6vsb. Para estos valores de energía cinética, también hemos estimado las corrientes eléctricas para el haz en vacío. Al mismo tiempo, analizamos la fracción de electrones que golpean la molécula 6vsb que nos dan la eficiencia de un tratamiento médico pensado. Con este análisis temprano, nuestro objetivo es entender las propiedades físicas del coronavirus y establecer las bases para el futuro análisis que implica más moléculas de la base de datos de proteínas.

**Palabras clave:** Monte Carlo; Simulaciones; GEANT4; COVID-19/SARS-CoV-2; PDB id:6vsb; Energía absorbida.

---

# Numerical approximation for the Brinkman equations with homogeneous Dirichlet boundary in terms of vorticity-velocity-pressure

## Aproximación numérica para las ecuaciones Brinkman con frontera Dirichlet homogénea en términos de vorticidad-velocidad-presión

A Altamirano-Fernández<sup>1</sup>, E A Gámez-Hernández<sup>1</sup>, E Duque-Marín<sup>1</sup> and A Vásquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemática, Física y Estadística, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: alex.altamirano@alu.ucm.cl; eagomez@uqvirtual.edu.co; fedwer@gmail.com; anvaco3@gmail.com

**Abstract.** In the present work, equations that model flows of incompressible fluids are studied, such as Brinkman's equations in terms of vorticity, velocity, and pressure. The purpose of this study is to approximate the Brinkman equations with homogeneous Dirichlet boundary conditions using the finite element method. On a continuous level, its existence and uniqueness of the solution are studied, through equivalence of problems. While at the discrete level, adequate finite element spaces are established to ensure the existence and uniqueness of the solution, we approximate by Nédélec finite elements of order  $k \geq 1$  and continuous polynomials to pieces of order  $k$  for the vorticity and pressure, respectively. Then, through the post-process technique, velocity is recovered. Obtaining its estimation of error and optimal order of convergence in its three variables. Finally, a numerical example is presented in 2D that illustrates the proper functioning of the method.

**Keywords:** Brinkman equations; Finite elements; Homogeneous Dirichlet; Fluids.

**Resumen.** En el presente trabajo, se estudian ecuaciones que modelan flujos de fluidos incompresibles, como son las ecuaciones de Brinkman en términos de vorticidad, velocidad y presión. El propósito de este estudio es aproximar las ecuaciones de Brinkman con condiciones de frontera Dirichlet homogénea mediante el método de elemento finitos. A nivel continuo se estudia su existencia y unicidad de solución, mediante equivalencia de problemas. Mientras a nivel discreto, se establece espacios de elementos finitos adecuados para asegurar la existencia y unicidad de solución, aproximamos por elementos finitos de Nédélec de orden  $k \geq 1$  y polinomios continuos a trozos de orden  $k$  para la vorticidad y presión, respectivamente. Luego, mediante la técnica de post-proceso se recupera la velocidad. Obteniendo su estimación de error y orden de convergencia óptima en sus tres variables. Finalmente, se presenta un ejemplo numérico en 2D que ilustran el buen funcionamiento del método.

**Palabras clave:** Ecuaciones Brinkman; Elementos finitos; Dirichlet homogénea; Fluidos.

---

# Existence, uniqueness and convergence of the solution of a differential equation with piecewise constant argument

## Existencia, unicidad y convergencia de la solución de una ecuación diferencial con argumento constante a trozos

C Ramirez-Carrasco<sup>1</sup> and E Duque-Marín<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>2</sup>Esuela de Investigación en Biomatemática, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Email: carloshrc1989@gmail.com; fedwer@gmail.com

**Abstract.** In this work, we discretize the delay argument of the equation that satisfies the traveling wave of the diffusive logistic delay equation and thus we obtain a differential equation with piecewise constant argument. We prove the existence and uniqueness of a heterocline solution for this equation and show that this solution converges uniformly along the whole straight towards the traveling wave as the discretization step becomes small. The methodology is based on the technique of super and sub solutions along with the use of an integral monotonic operator. Our results suggest that this method can be applied to other reaction-diffusion equations that model a wide range of biological, physical, and chemical phenomena.

**Keywords:** Wave equation; Heterocline solution.

**Resumen.** En este trabajo, discretizamos el argumento con retardo de la ecuación que satisface la onda viajera de la ecuación difusiva logística con retardo y así obtenemos una ecuación diferencial con argumento constante a trozos. Demostramos la existencia y unicidad de una solución heteroclinea para esta ecuación y mostramos que esta solución converge uniformemente en toda la recta a la onda viajera a medida que el paso de la discretización se hace pequeño. La metodología se basa en la técnica de super y sub soluciones junto con el uso de un operador integral monótono. Nuestros resultados sugieren que este método puede aplicarse a otras ecuaciones de reacción-difusión que modelan una amplia gama de fenómenos biológicos, físicos y químicos.

**Palabras clave:** Ecuación de onda; Solución heteroclinea.

---

# Interpretation and analysis of the Gutenberg-Richter's law based on a historic seismicity catalog in an afferent area to San Jose de Cúcuta, Colombia

## Interpretación y análisis de la ley de Gutenberg-Richter a partir de un catálogo histórico de sismicidad en un área aferente a San Jose de Cúcuta, Colombia

C H Florez-Gongora<sup>1</sup>, E A Zambrano-Martinez<sup>1</sup> and A N Blanco-Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, San Jose de Cucuta, Colombia

Email: carloshumbertofg@ufps.edu.co

**Abstract.** The objective of this research was to analyze a historical catalog of seismicity for an area related to the city of San José de Cúcuta, Colombia. For the analysis of the macro-seismic data, the Gutenberg-Richter recurrence law was calculated, which is a logarithmic function obtained by means of ordinary least squares regression. To establish a comparative analysis of the Gutenberg-Richter logarithmic law, regressions of linear and polynomial order were calculated. The spatial location of earthquakes from the historical seismicity catalog was graphed using Python programming routines combined with satellite images from Google Earth. It was found that the Gutenberg-Richter logarithmic law for the data set of historical earthquakes in an area related to San José de Cúcuta yields a regression coefficient of 0.6527, which indicates that this law is not applicable to historical seismicity data in particular. On the other hand, the spatial location of historical earthquakes infers a zone of seismic activity, probably associated with an intraplate fault system. Historical seismicity analysis establishes a vision about the seismic hazard conditions of a region at a given time and can help to understand the future seismic hazard of the area.

**Keywords:** Gutenberg-Richter's law; Historical seismicity; Regression coefficient; Earthquake.

**Resumen.** El objetivo de esta investigación fue analizar un catálogo histórico de sismicidad para un área relacionada con la ciudad de San José de Cúcuta, Colombia. Para el análisis de los datos macro sísmicos se calculó la ley de recurrencia de Gutenberg-Richter, la cual es una función logarítmica obtenida mediante regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Para establecer un análisis comparativo de la ley logarítmica de Gutenberg-Richter, se calcularon regresiones de orden lineal y polinomial. La ubicación espacial de los terremotos del catálogo histórico de sismicidad fue graficada usando rutinas de programación de Python combinadas con imágenes de satélite de Google Earth. Se encontró que la ley logarítmica de Gutenberg-Richter para el conjunto de datos de terremotos históricos en un área relacionada con San José de Cúcuta arroja un coeficiente de regresión de 0.6527, lo que indica que esta ley no es aplicable a los datos históricos de sismicidad en particular. Por otro lado, la ubicación espacial de los terremotos históricos infiere una zona de actividad sísmica, probablemente asociada con un sistema de fallas intraplaca. El análisis de sismicidad histórica establece una visión sobre las condiciones de peligro sísmico de una región en un momento dado y puede ayudar a comprender el peligro sísmico futuro del área.

**Palabras claves:** Ley de Gutenberg-Richter; Sismicidad histórica; Coeficiente de regresión; Terremoto.

---

# Fluid-structure interaction problem: analysis of a finite element scheme to avoid the locking phenomenon

## Problema de interacción fluido-estructura: análisis de un esquema de elementos finitos para evitar el fenómeno de locking

A Vásquez-Coronel<sup>1</sup>, E Salazar-Jurado<sup>1</sup>, L Cuesta-Herrera<sup>1</sup> and A Altamirano-Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemática, Física y Estadística, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: jose.vasquez.02@alu.ucm.cl

**Abstract.** The study of fluid-structure interaction is of great interest in the field of engineering and biomedicine. This work consists in determine the response to the applicable forces to an internal problem of fluid-structure interaction through the finite element method. Transmission conditions are maintained at the fluid boundary to derive a mixed variational formulation by means of the displacement, stress tensor, and rotation in the structure and pressure and scalar potential in the fluid. The resulting mixed formulation avoids the locking phenomenon and is obtained to the impose the first transmission condition in the definition of the space and the rest of the conditions do not need Lagrange multipliers at the coupling boundary. The unknowns for fluid and structure are approximated by subspaces of Lagrange finite elements and Arnold-Falk-Winther of order one. Likewise, the results show that errors tend to zero and convergence rates stabilize around one. Finally, the model is illustrated with a numerical example.

**Keywords:** Fluid-structure interaction; Mixed elasticity equations; Finite elements; Error estimates.

**Resumen.** El estudio de interacción fluido-estructura es de gran interés en el campo de ingeniería y biomédicas y en la ciencia en general. Este trabajo consiste en determinar la respuesta a las fuerzas aplicadas a un problema interior de interacción fluido-estructura mediante el método de elementos finitos. Las condiciones de transmisión se mantienen en la frontera del fluido para derivar una formulación variacional mixta en términos del desplazamiento, el tensor de esfuerzo y la rotación en la estructura y la presión y el potencial escalar en el fluido. La formulación mixta resultante evita el fenómeno de locking y es obtenida al imponer la primera condición de transmisión en la definición del espacio y el resto de condiciones no necesitan multiplicadores de Lagrange en la frontera de acoplamiento. Las incógnitas para el fluido y la estructura son aproximadas por subespacios de elementos finitos de Lagrange y Arnold-Falk-Winther de orden uno. Asimismo, los resultados muestran que los errores tienden a cero y las tasas de convergencia se estabilizan alrededor de uno. Finalmente, se ilustra el modelo mediante un ejemplo numérico.

**Palabras clave:** Interacción fluido-estructura; Ecuaciones de elasticidad mixta; Elementos finitos; Estimaciones del error.

---

# Complex networks and indirect influences applied to non-forced migration

## Aplicación de redes complejas e influencias indirectas aplicadas a migración no forzada

J Catumba-Ruiz<sup>1</sup>, J M Redondo<sup>2</sup>, G Olivar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia

<sup>2</sup>Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia

Email: jcatumbar@unal.edu.co

**Abstract.** The migration phenomena of human populations is a well-known issue in social, economic, and sociophysics studies. A common effect of non-forced migration is the fact that relevant cities gain inhabitants over the first years and become overpopulated. Therefore, neighboring cities receive all migration and end up geographically merging with the important ones. Here, we construct a migration complex network with population and migration dynamics and carry out an indirect influences analysis of those dynamics. We then measure the effect of migration on population growth across cities. The results show that the analysis of the indirect influences reveals interesting facts about the mentioned migration effect and address the measurement of this. Given this, urban planners and city administrations can make use of these findings to improve their migratory research.

**Keywords:** Non-forced migration; Population dynamics; Complex networks.

**Resumen.** El fenómeno migratorio de las poblaciones humanas es un tema bien conocido en los estudios sociales, económicos y socio-físicos. Un efecto común de la migración no forzada es el hecho de que las ciudades relevantes ganan habitantes durante los primeros años y se sobrepoblan. Por tanto, las ciudades vecinas reciben toda la migración y acaban fusionándose geográficamente con las importantes. Aquí, construimos una red compleja de migración con dinámicas de población y migración y realizamos un análisis de influencias indirectas de esas dinámicas. Luego, medimos el efecto de la migración sobre el crecimiento de la población en las ciudades. Los resultados muestran que el análisis de las influencias indirectas revela datos interesantes sobre el efecto migratorio mencionado y abordan la medición de este. Ante esto, los planificadores urbanos y las administraciones de las ciudades pueden hacer uso de estos hallazgos para mejorar su investigación migratoria.

**Palabras clave:** Migración no forzada; Dinámicas de población; Redes complejas.



---

# Higher-Order Kinematic Analyses of 3-RRR Planar Parallel Robot based on Screw Theory

## Análisis Cinemático de Alto Orden aplicado al Robot Paralelo Planar 3-RRR utilizando la Teoría de Screw

M Rodelo<sup>1</sup>, J L Villa<sup>2</sup> and E Yime<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia

<sup>3</sup>Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Email: mrodelo4@unisimonbolivar.edu.co

**Abstract.** This paper presents the high-order kinematic analysis of a parallel planar robot, using Screw's theory. The reduced state of velocity, acceleration, jerk and hyper-jerk for the end-effector of the robot was developed as a spatial vector applying the concept of Lie algebra and the helical vector field. To verify the effectiveness of this theoretical development, the kinematic models obtained were solved and simulated in the Matlab environment, using the Freeth nephroid trajectory as a reference trajectory for tracking with the end-effector. Simulation results showed the convenience of this type of spatial notation, because it helps us to build motion equations quickly and express them succinctly in symbolic form, reducing the algebraic volume, simplifying the modeling, implementation and running tasks for algorithms used to solve kinematic problems in parallel robots. The main contribution of this research is the possibility of extending the classical kinematic analysis to a high order system; where the application of Screw theory and Lie algebra is converted into a safe and reliable mathematical tool, which can be successfully used in parallel robots with singular configurations.

**Keywords:** Kinematics; Parallel Robots; Screw Theory; Trajectory.

**Resumen.** Este trabajo presenta el análisis cinemático de alto orden de un robot paralelo planar, utilizando la teoría de Screw. El estado reducido de velocidad, aceleración, jerk e hiper-jerk para el efector final del robot fue desarrollado como un vector espacial aplicando el concepto de álgebra Lie y el campo vectorial helicoidal. Para verificar la efectividad de este desarrollo teórico, los modelos cinemáticos obtenidos se resolvieron y simularon en el entorno de Matlab, utilizando la trayectoria del Nefroide de Freeth como trayectoria de referencia para el seguimiento con el efector final. Los resultados de la simulación demostraron que este tipo de notación espacial es conveniente, porque permite desarrollar rápidamente ecuaciones de movimiento y expresarlas sucintamente en forma simbólica, reduciendo el volumen del álgebra y simplificando las tareas de modelado, implementación y ejecución de los algoritmos utilizados para resolver problemas cinemáticos en robots paralelos. La principal contribución de este trabajo es la posibilidad de extender el análisis cinemático clásico a un sistema de alto orden; donde la aplicación de la teoría de Screw y el álgebra de Lie se convierte en una herramienta matemática segura y fiable, que puede ser utilizada con éxito en robots paralelos con configuraciones singulares.

**Palabras clave:** Cinemática; Robot Paralelos; Teoría de Screw; Trayectoria.

---

# Implementation of a generalized predictive control with constraints to trajectory-tracking of a planar parallel robot

## Control de seguimiento de la trayectoria de un robot plano paralelo utilizando control predictivo generalizado con restricciones

M Rodelo<sup>1</sup>, J L Villa<sup>2</sup> and E Yime<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia

<sup>3</sup>Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

Email: mrodello4@unisimonbolivar.edu.co

**Abstract.** This paper presents the generalized predictive control with constraints, in order to calculate and track the desired trajectory of the end-effector in a planar 3-RRR parallel robot. The robot is driven by three brushless DC motors, and each has an encoder to measure the angular position and velocity. Three constraints were considered to interact with the control law: control signal, terminal response and the over-impulse constraints. Control law performance is evaluated in the Matlab/Simulink simulation environment with the physical model simulated through Simscape Multibody. The angular position and velocity errors of each of the three motors were calculated. Likewise, the output torques of each of them were estimated. Results showed that the proposed control law with the constraints imposed for each motor has a good efficiency with a stable response time by the robot in performing the trajectory tracking, contributing to the scientific community a strategy of predictive optimization of control actions with multiple constraints applied to parallel robots, for applications that require a high precision and reliability in presence of disturbances.

**Keywords:** Predictive Control; Parallel Robots; Constraints; Trajectory.

**Resumen.** Esta investigación presenta el control predictivo generalizado con restricciones, implementado a un robot paralelo plano 3-RRR, para el seguimiento de la trayectoria deseada del efector final de este robot. El manipulador está impulsado por tres motores de corriente continua sin escobillas, y cada uno de ellos tiene un encoder para medir la velocidad y los ángulos de rotación de los motores. El desempeño de la ley de control se evaluó en el entorno de Matlab/Simulink con el modelo físico desarrollado a través de Simscape Multibody. Se calcularon los errores de posición angular y velocidad para cada uno de los tres motores. El resultado demostró que la ley de control propuesta con las restricciones impuestas a cada motor; presenta un comportamiento eficiente, con un tiempo de respuesta estable en la realización del seguimiento de la trayectoria, aportando a la comunidad científica una estrategia de optimización predictiva de las acciones de control con múltiples restricciones aplicadas en robots paralelos.

**Palabras clave:** Control Predictivo; Robot Paralelos; Restricciones; Trayectoria.

---

# Fractality in dispersion of particles. Case study: La Jagua de Ibirico coal mine

## Fractalidad en dispersión de partículas. Caso de estudio: Mina de carbón La Jagua de Ibirico

Y Herrera<sup>1</sup>, D A Prada<sup>2</sup>, J Ortega<sup>3</sup>, A Sierra<sup>3</sup> and A Acevedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Floridablanca, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Cuauhtémoc, Aguascalientes, México

Email: yherrera743@unab.edu.co; duwamg.prada@upb.edu.co

**Abstract.** The impact of particulate matter, also known as suspended particles, on the environment is a global concern. Many measures are being implemented around the world to address this problem. The suspended particles that are produced in a coal mine are large and can be disastrous for the neighbouring communities, implying a decrease in their health and in their quality of life in general. Using fractal geometry and the Hurst coefficient, the analysis of the time series of the total of suspended particles recorded by the La Jagua monitoring station was carried out. This station is located 5 km from the coal mine complex in the municipality of La Jagua de Ibirico in Colombia. With this technique, the persistence and volatility of the recorded data were also calculated in order to observe the behaviour of this phenomenon in the future.

**Keywords:** Fractality; Suspended particles; Coal mine.

**Resumen.** El impacto de las partículas en suspensión, también conocido como material particulado, sobre el medio ambiente es una preocupación mundial. Se están implementando muchas medidas en todo el mundo para abordar este problema. Las partículas en suspensión que se producen en una mina de carbón son grandes y pueden ser desastrosas para las comunidades vecinas, implican una disminución de su salud y de su calidad de vida en general. Mediante la geometría fractal y el coeficiente de Hurst se realizó el análisis de la serie temporal de los valores totales de partículas en suspensión registrados por la estación de monitoreo de La Jagua que se encuentra a 5 km del complejo de minas de carbón en el municipio de La Jagua de Ibirico en Colombia. Con esta técnica de igual forma se calculó la persistencia y volatilidad de los datos registrados con el fin de observar el comportamiento de este fenómeno a futuro.

**Palabras clave:** Fractalidad; Partículas suspendidas; Mina de carbón.

---

# Fractality of the time series of live pork prices in Colombia

## Fractalidad de la serie de tiempo de los precios de la carne de cerdo en pie en Colombia

J Reyes<sup>1</sup>, D A Prada<sup>1</sup>, A Acevedo<sup>1</sup>, J Roman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Floridablanca, Colombia

<sup>2</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

Email: duwamg.prada@upb.edu.co; jreyes@porkcolombia.co

**Abstract.** Colombia is an exporting country of quality coffee in the world. Short-term and long-term divergent factors, such as inclement weather, geographical changes, and socio-political development, are some of the factors that influence the price of this product. Knowing the future behaviour of this phenomenon is one of the most important studies for economists, academics, coffee growers, businessmen and exporters. By calculating the fractal dimension and the Hurst coefficient it is possible to observe the persistence and volatility in a time series. The percentage of volatility that presents changes in the price of coffee makes it possible to generate strategies to maintain the quality of the product and, therefore, its positioning in the market. In this work it was found that the series of data on coffee prices is persistent and that its volatility is 43.77%.

**Keywords:** Fractality; Time series; Pork prices.

**Resumen.** Colombia es un país exportador de café de calidad en el mundo. Factores divergentes a corto y largo plazo, como las inclemencias, los cambios geográficos y el desarrollo sociopolítico, son algunos de los factores que influyen en el precio de este producto. Conocer el comportamiento futuro de este fenómeno es uno de los estudios más importantes para economistas, académicos, cafeteros, empresarios y exportadores. Mediante el cálculo de la dimensión fractal y el coeficiente de Hurst es posible observar la persistencia y volatilidad en una serie de tiempo. El porcentaje de volatilidad que presenta cambios en el precio del café permite generar estrategias para mantener la calidad del producto y, por tanto, su posicionamiento en el mercado. En este trabajo se encontró que la serie de datos sobre precios del café es persistente y que su volatilidad es de 43,77%.

**Palabras clave:** Fractalidad; Serie de tiempo; Precios del cerdo.

---

# Temporal analysis stability of FDTD model for SAW-RFID tags

## Análisis de estabilidad temporal del modelo FDTD para etiquetas SAW-RFID

L E Romero<sup>1</sup>, J G Triana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Vicerrectoría de Investigación, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

Email: lromerom@ecc.edu.co; jtrianal@ecc.edu.co

**Abstract.** Here is introduced a FDTD model capable of simulate a SAW RFID tag for several crystal symmetries. And it is performed a Von Neumann temporal stability analysis yielding into the critical time step.

**Keywords:** FDTD model.

**Resumen.** Aquí se presenta un modelo FDTD capaz de simular una etiqueta RFID SAW para varias simetrías de cristal. Y se realiza un análisis de estabilidad temporal de Von Neumann que da lugar al paso de tiempo crítico.

**Palabras clave:** Modelo FDTD.

---

# Partial vortices in a superconducting heterostructure

## Vórtices parciales en una heteroestructura superconductora

j j Barba Ortega<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials - FORISTOM, Colombia

Email: jjbarbao@unal.edu.co; foristom@gmail.com

**Abstract.** We study the vortex state in a superconducting mesoscopic sample in presence of a Lorentz force solving the non lineal differential Ginzburg-Landau equations. We simulate a type II- type I - type II three dimensional sample with three layers. In each layer we take several values for the Ginzburg-Landau parameter. We found a novel and interesting partial vortex state due the anisotropy of the sample.

**Keywords:** Ginzburg-Landau model; Mesoscopic; Superconductor; Magnetization; Gibbs free energy

**Resumen.** Estudiamos el estado de vórtices en una muestra superconductora mesoscópica en presencia de una fuerza de Lorentz resolviendo las ecuaciones diferenciales no lineales de Ginzburg-Landau. Simulamos una muestra tridimensional con tres laminas tipo II - tipo I - tipo II. En cada capa tomamos varios valores para el parámetro de Ginzburg-Landau. Encontramos un estado de vórtices parciales novedoso e interesante debido a la anisotropía de la muestra.

**Palabras clave:** Modelo Ginzburg-Landau; Mesoscópico; Superconductor; Magnetización; Energía libre de Gibbs.

---

# Univariate regression analysis of Raman spectra for the quantification of the crystallinity of walnut shell cellulose microfibrils

## Análisis por regresión univariante de espectros Raman para la cuantificación de la cristalinidad de microfibrillas de celulosa de cáscara de nuez

X Zapata Londoño<sup>1</sup>, J J Rosero Romo<sup>2</sup> and H A Estupiñan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup>Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

Email: xzapatal@unal.edu.co; jjroseror@unal.edu.co; haestupinand@unal.edu.co

**Abstract.** In this work, a univariate regression graphical processing method applied to Raman spectra was used, from which a mathematical model was derived that allowed a crystallinity analysis of chestnut shell cellulose microfibrils to be performed. Two groups of samples were prepared, some treated by mercerization with NaOH and others treated by Plasma Glow Discharge. For this method, a deconvolution of the most representative bands of the Raman spectra obtained at  $1370 \text{ cm}^{-1}$  and  $1196 \text{ cm}^{-1}$ , associated with the hemicellulosic and cellulosic phase of the treated and untreated fibers was carried out in order to obtain the ratio  $X_{Raman} = I_{375}/I_{1196}$  for each type of fiber. The results of the univariate regression analysis of the Raman spectra indicated that the Mercerization Treatment (**MT**) presented a lower percentage of crystallinity ( $X_{Raman}$ ) of the cellulose microfibrils (27%), compared to the samples treated by Plasma Glow Discharge (**PGD**) (64%) and untreated samples (47%). These found values suggest that plasma treatment may be an option to explore new "clean treatments" that replace traditional ones with chemical reagents.

**Keywords:** Raman; Univariate Analysis; Walnut Shell Cellulose; Crystallinity.

**Resumen.** En este trabajo se utilizó un método de procesamiento gráfico por regresión univariante aplicado a espectros Raman de donde se derivó un modelo matemático que permitió realizar un análisis de cristalinidad de microfibrillas de celulosa de cáscara de nuez de castaña. Se prepararon dos grupos de muestras, unas tratadas por mercerización con NaOH y otras tratadas por descarga intensa de plasma. Para este método se realizó una deconvolución de las bandas más representativas de los espectros Raman obtenidos a  $1370 \text{ cm}^{-1}$  y  $1196 \text{ cm}^{-1}$ , asociadas con la fase hemicelulósica y celulósica de las fibras tratadas y no tratadas con el fin de obtener la relación  $X_{Raman} = I_{375}/I_{1196}$  para cada tipo de fibra. Los resultados del análisis de regresión univariante de los espectros Raman indicaron que el tratamiento de mercerización (**TM**), presentó un menor porcentaje de cristalinidad ( $X_{Raman}$ ) de las microfibrillas de celulosa (27%), en comparación con las muestras tratadas por descarga intensa de plasma (**DIP**) (64%) y las muestras sin tratar (47%). Estos valores encontrados sugieren que el tratamiento con plasma puede ser una opción para explorar nuevos "tratamientos limpios" que reemplacen los tradicionales con reactivos químicos.

**Palabras clave:** Raman; análisis univariante; celulosa de cáscara de nuez; cristalinidad.

---

# Belief system towards Physics in college students

## Sistema de creencias hacia la Física en estudiantes de colegio

R Prada-Núñez<sup>1</sup>, A A Gamboa-Suárez<sup>1</sup> and C A Hernández-Suárez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

Email: raulprada@ufps.edu.co

**Abstract.** This research is carried out with secondary and secondary technical students from a private educational institution characterised by good results in SABER 11 tests in the various areas of the Natural Sciences, with the aim of exploring and characterising the system of beliefs that students have about the teaching and learning processes in Physics. The study of beliefs is important because many investigations have been developed in the field of Mathematical Education on the effect that the affective part of people has in the teaching and learning processes. It is in this line of work that this research is proposed, with the aim of generating a valid instrument and providing an antecedent around the study of Physics. A non-probabilistic sample was selected with the totality of students enrolled between the ninth and eleventh grades during the year 2019. In order to achieve the proposed objective, a questionnaire was designed with 36 items which were scored using a Likert scale with five levels. By means of statistical tools, the reliability of the questionnaire is verified and then the characterization of the students is advanced according to the variables of interest, allowing to identify that women have a better attitude and skills towards the study of Physics. Finally, after applying a factorial analysis, six categories of beliefs were identified which explain 80% of the common variance, highlighting within them the beliefs that the student has about himself and his relationship with the teacher as the main factor explaining 41% of the variance.

**Keywords:** SABER 11; Beliefs in physics; Factorial analysis.

**Resumen.** En esta investigación se desarrolla con estudiantes de secundaria y media técnica de una institución educativa de origen privado caracterizada por obtener buenos resultados en Pruebas Saber 11 en las diversas áreas de las Ciencias Naturales, con el fin de explorar y caracterizar el sistema de creencias que poseen los estudiantes entorno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física. El estudio de las creencias cobra importancia puesto que muchas investigaciones se han desarrollado en el campo de la Educación Matemática sobre el efecto que tiene la parte afectiva de las personas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es en esta línea de trabajo que se propone esta investigación, con el fin de generar un instrumento válido y propiciar un antecedente alrededor del estudio de la Física. Se seleccionó una muestra no probabilística con la totalidad de estudiantes matriculados entre los grados noveno a undécimo durante el año 2019. Para alcanzar el objetivo propuesto se diseñó un cuestionario compuesto de 36 ítems los cuales eran calificados mediante una escala Likert con cinco niveles. Mediante herramientas estadísticas se verifica la fiabilidad del cuestionario para posteriormente, adelantar la caracterización de los estudiantes en función de las variables de interés, permitiendo identificar que las mujeres tienen mejor actitud y habilidades hacia el estudio de la Física. Finalmente, tras la aplicación de un análisis factorial se identificaron seis categorías de creencias las cuales explican el 80% de la varianza común, destacando dentro de ellos las creencias que el estudiante tiene sobre sí mismo y su relación con el profesor como el principal factor que explica el 41% de la varianza.

**Palabras claves:** SABER 11; Creencias hacia la física; Análisis factorial.



---

## Mathematics education under Lesson Study perspectives

### Educación matemática bajo la perspectiva de *Lesson Study*

C E Flórez-Pabón<sup>1</sup> and J P Acevedo-Rincón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>2</sup>Universidad del Norte, barranquilla, Colombia

Email: ceflorez@unipamplona.edu.co; pjacevedo@uninorte.edu.co

**Abstract.** The communication presents the research results in which the importance of the teaching practice of the prospective mathematics teacher in a Colombian public university is analysed, through the implementation of the Japanese methodology (Jyugyo-Kenkyu) of Lesson Study. This must be assumed as part of the mathematics student training process since it will collaborate or determine the quality and professionalism of the teaching work. Thus, mathematics education, as responsible for providing these methodologies for teaching, is presented as a necessary element in the training of the mathematics teacher, since by presenting methodologies such as Lesson Study, it is ensuring the didactic work that mathematics has to exercise in the classroom through teaching practice at first and, later, in the professional work of each practitioner.

**Keywords:** Lesson Study; Mathematics education; Teaching practices; Prospective teacher.

**Resumen.** Esta ponencia presenta los resultados de la investigación en la que se analiza la importancia de la práctica docente del futuro profesor de matemáticas en una universidad pública colombiana, a través de la implementación de la metodología japonesa (Jyugyo-Kenkyu) de Lesson Study. Esto debe asumirse como parte del proceso de formación del estudiante de matemáticas ya que colaborará o determinará la calidad y profesionalidad del trabajo docente. Así, la educación matemática, como encargada de brindar estas metodologías para la enseñanza, se presenta como un elemento necesario en la formación del docente de matemáticas, ya que al presentar metodologías como la Lesson Study, se está asegurando el trabajo didáctico que la matemática tiene que ejercer en el aula. a través de la práctica docente en un primer momento y, posteriormente, en la labor profesional de cada practicante.

**Palabras clave:** Lesson Study; Educación matemática; Práctica docente; Futuros profesores.

---

# Development of physical concepts in students of Secondary School: A Case Study

## Desarrollo de conceptos físicos en estudiantes de Básica Secundaria: Un estudio de Casos

C A Hernández-Suárez<sup>1</sup>, R Prada-Núñez<sup>1</sup> and W R Avendaño-Castro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

Email: cesaraugusto@ufps.edu.co

**Abstract.** In this research work, the aim was to determine the level of development of the different physical concepts which are defined in the document Basic Standards of Competence in Natural Sciences proposed by the Colombian Ministry of National Education, for the particular case of the subject of Physics. To achieve this objective, a survey was designed with 20 items which allowed the student to evaluate the degree of knowledge he or she had of the subject by means of a dichotomous response scale. The validity of the survey was analysed by means of the application of the KR-20 statistic, which offered reliable results in the scale. As is evident, this research process takes a quantitative approach after processing the data provided by a sample of 87 students enrolled between ninth and eleventh grade in a private educational institution located in Cúcuta and which is recognized for the quality of its educational processes for the year 2019. After processing the data, weaknesses were identified in the training process since the teachers did not promote the use and articulation of various records of semiotic representation of a set of data, a situation that limits the process of reasoning and resolution of problematic situations in everyday scenarios where the concepts of physics are present. Likewise, it was identified as a strength in the work of teachers in that they promote in their students attitudinal skills based on mutual respect, cooperative work and good communication.

**Keywords:** Basic Standards of Competence in Natural Sciences; KR-20; Reasoning and problem solving.

**Resumen.** En este trabajo investigativo se pretendía determinar el nivel de desarrollo de los diferentes conceptos físicos los cuales se definen en el documento Normas Básicas de Competencias en Ciencias Naturales propuesto por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, para el caso particular de la asignatura de Física. Para alcanzar este objetivo se diseñó una encuesta compuesta de 20 ítems los cuales le permitían al estudiante evaluar el grado de conocimiento que tenía del tema por medio de una escala dicotómica de respuesta. A la encuesta se le analizó su validez por medio de la aplicación del estadístico KR-20 el cual ofreció resultados confiables en la escala. Como es evidente, este proceso investigativo adopta un enfoque cuantitativo tras el procesamiento de los datos suministrados por una muestra de 87 estudiantes matriculados entre noveno y undécimo en una institución educativa privada con domicilio en Cúcuta y que cuenta con el reconocimiento de calidad en sus procesos educativos para el año 2019. Tras el procesamiento de los datos se identifican debilidades en el proceso formativo puesto que los profesores no promueven el uso y la articulación de diversos registros de representación semiótica de un conjunto de datos, situación que limita el proceso de razonamiento y resolución de situaciones problemáticas en escenarios cotidianos donde están presentes los conceptos de la Física. Asimismo, se identificó como una fortaleza en la labor de los docentes en que ellos promueven en sus alumnos habilidades actitudinales basadas en el respeto mutuo, el trabajo cooperativo y la buena comunicación.

**Palabras clave:** Estándares Básicos de Competencia en Ciencias Naturales; KR-20; Razonamiento y resolución de problemas.

---

# Fundamentals of constrained least squares problem through generalized QR factorization

## Fundamentos de mínimos cuadrados restringidos a través de la factorización QR generalizada

S A Cabrera<sup>1</sup> and J G Triana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Estadística, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Vicerrectoría de investigación, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

Email: sergioa.cabreram@ecci.edu.co; jtrianal@ecci.edu.co

**Abstract.** The explanation of several problems can be developed through modelling of functions that characterize their behaviour. It is common to use the least-squares method for fitting a function to the data. Characteristics such as the numerical stability change according to the numerical method used; among them, QR factorization is a stable decomposition. If we have a priori additional information concerning the problem, it can be added to the model by equalities, thus obtaining the linear equality-constrained least-square problem. In this work, we study the generalized QR factorization, also known as GQR factorization, in order to solve linear equality-constrained least-squares problems; also, we show how to extend this method for solving quaternion least-squares problems.

**Keywords:** Orthogonal transformation; Constrained least squares; Generalized QR decomposition; Quaternion.

**Resumen.** La explicación de diversos fenómenos se puede desarrollar a través de un modelamiento de funciones que permiten caracterizar su comportamiento. Un método de ajuste ampliamente utilizado como el de mínimos cuadrados permite optimizar la solución que ajusta una función a los datos. Entre la gama de técnicas para su desarrollo, es usual encontrar transformaciones ortogonales debido a la estabilidad numérica que ofrecen, en cuyo caso la factorización QR desempeña un papel central. Además, si se obtiene información a priori sobre el problema en cuestión, es conveniente imponer esta información adicional en forma de restricciones sobre el modelo, formando el método de mínimos cuadrados restringidos. En este trabajo se muestran los fundamentos de dicho método solucionado a través de una transformación ortogonal conocida como Factorización QR generalizada, que permite la descomposición simultánea de dos matrices a una forma triangular, finalmente se aplican los fundamentos asociados al método de mínimos cuadrados restringidos con restricciones de igualdad sobre cuaterniones.

**Palabras clave:** Transformación ortogonal; Mínimos cuadrados restringidos; Factorización QR generalizada; Cuaternión.

---

# Construction of a Genetic Decomposition of the mean value Theorem

## Construcción de una descomposición Genética del Teorema de Valor Medio

E Duque-Marín<sup>1,2</sup>, C Ramirez-Carrasco<sup>1</sup> and M Altamirano-Espinoza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

<sup>2</sup>Escuela de Investigación en Biomatemática, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Email: fedwer@gmail.com; altamiranoespinozam@gmail.com

**Abstract.** This study presents a theoretical analysis of the structures necessary for a student to develop and build the concept of the Mean Value Theorem. The construction of this work is based on the theory of Action - Process - Object - Scheme. As a result, two genetic decompositions are proposed, one analytical and the other graphic, which provide adequate tools for the student to build this concept. The results of this work are presented as a contribution to the problem of understanding abstract concepts in mathematics and are intended to be a contribution to the teaching processes of the mean value theorem model developed for mathematics, physics or engineering students.

**Keywords:** APOE; Mean value theorem.

**Resumen.** En este estudio se presenta un análisis teórico de las estructuras necesarias para que un estudiante pueda desarrollar y construir el concepto de Teorema de valor medio. La construcción de este trabajo se fundamenta en la teoría de Acción – Proceso – Objeto –Esquema. Se propone como resultado dos descomposiciones genéticas, una analítica y otra grafica que proporcionan herramientas adecuadas para que el estudiante pueda construir este concepto. Los resultados de este trabajo se presentan como un aporte al problema de comprensión de conceptos abstractos en matemáticas y pretenden ser un aporte a los procesos de enseñanza del modelo de teorema de valor medio desarrollado para estudiantes de matemáticas, física o ingeniería.

**Palabras clave:** APOE; Teorema del valor medio.

---

# Measurement of college students attitudes towards mathematics

## Medición de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios

J Villanueva-Cantillo<sup>1</sup>, M Orozco-Guzmán<sup>1</sup>, J Peña-Consuegra<sup>1</sup>, F Mejía Acuña<sup>1</sup>, S Obredor Castro<sup>1</sup> and E Silvera Malo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup>Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

Email: morozco10@unisimonbolivar.edu.co

**Abstract.** In this paper we measure the attitudes of college students towards mathematics through a survey taking into account different cognitive, affective and behavioral components. The main results indicate that most of the students consider that they can understand any mathematics problem if the teacher explains it well and that they understand more when working in groups. Students also recognized that mathematics is useful in understanding other subjects such as Physics, given that they employ multiple mathematical formulas and procedures when they work on a physic problem.

**Keywords:** Attitudes; Mathematics; Higher education.

**Resumen.** En este trabajo medimos las actitudes de los estudiantes universitarios hacia las matemáticas a través de una encuesta que tiene en cuenta diferentes componentes cognitivos, afectivos y conductuales. Los principales resultados indican que la mayoría de los estudiantes consideran que pueden comprender cualquier problema matemático si el profesor lo explica bien y que comprenden más cuando trabajan en grupo. Los estudiantes también reconocieron que las matemáticas son útiles para comprender otras materias como Física, dado que emplean múltiples fórmulas y procedimientos matemáticos cuando trabajan en un problema de física.

**Palabras clave:** Actitudes; Matemáticas; Educación superior.

---

# Finite-difference methods in image restoration and edge detection

## Métodos de diferencias finitas en la restauración de imágenes y la detección de bordes

J G Triana<sup>1</sup> and L A Ferro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vicerrectoría de investigación, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

Email: jtrianal@ecci.edu.co; lferroa@ecci.edu.co

**Abstract.** Digital Image processing has been a research area of interest in the last decades, standing out for its applications to improve diagnostic images and astronomical images. This area becomes popular for the restoration of images from the Hubble telescope, and recently with the picture of a black hole. In this work, some edge detection methods based on finite difference schemes are presented. Also, we present a method of image restoration based on partial differential equations.

**Keywords:** Finite difference schemes; Edge detection; Image restoration.

**Resumen.** El procesamiento de imágenes surgió a mediados del siglo XX como un nuevo campo de estudio, destacando por sus aplicaciones en el mejoramiento de imágenes diagnósticas y el mejoramiento de imágenes tomadas en misiones espaciales; esta área de investigación obtuvo bastante reconocimiento en la década de los noventa con la restauración de las imágenes enviadas por el telescopio Hubble, y recientemente con la obtención de la primera imagen de un agujero negro. En esta charla son presentadas algunas técnicas matemáticas, basadas en esquemas de diferencias finitas, que son de utilidad en el procesamiento de imágenes para la detección de bordes. Adicionalmente, se muestra un método de restauración basado en ecuaciones diferenciales parciales.

**Palabras clave:** Esquemas de diferencias finitas; Detección de bordes; Restauración de imágenes.

---

# Mathematics (prospective) Teacher Specialized knowledge in Didactics of Geometry and measurement Course

## El conocimiento especializado del (futuro) profesor que enseña matemáticas en un curso de Didáctica de la Geometría y la medida

J P Acevedo-Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

Email: pjacevedo@uninorte.edu.co

**Abstract.** The Didactics of Geometry and measurement course is developed under the pedagogical laboratory structure of the Centre of Excellence for University Teaching, which allows monitoring successful practices of teachers within the university in order to promote teaching and research processes within graduate courses. This document presents the analysis carried out on the practices of a group of four prospective teachers who participate in a didactic course on geometric and metric thinking. This research is qualitative in nature and developed in five stages: (i) identification of the population; (ii) study of documents and identification of the mathematical object; (iii) planning; (iv) implementation; and (v) reflection and systematization of the experience. From these practices, the reflections made by the students show the contributions that an adequate planning of the classes brings for the success in the development of this, in addition to the security that these practices generate when taking classes from non-own courses.

**Keywords:** Didactics of geometry; Didactics of measurement; Specialized knowledge of the teacher; MTSK.

**Resumen.** El curso de Didáctica del pensamiento Geométrico y métrico se desarrolla bajo la estructura de laboratorio pedagógico del Centro de Excelencia para la Docencia Universitaria, lo cual permite monitorear prácticas exitosas de los docentes dentro de la universidad con el fin de promover procesos de docencia e investigación dentro de los cursos de graduación. En este documento se presentan los análisis realizados sobre las prácticas de un grupo de cuatro futuros que participan de un curso didáctico de pensamiento geométrico y métrico. Esta investigación es de corte cualitativa desarrollada en cinco etapas: (i) identificación de la población; (ii) estudio de documentos e identificación del objeto matemático; (iii) planificación; (iv) implementación; y (v) reflexión y sistematización de la experiencia. A partir de estas prácticas, las reflexiones realizadas por los estudiantes evidencian las contribuciones que trae una adecuada planificación de las clases para el éxito en el desarrollo de esta, además de la seguridad que estas prácticas generan al tomar clases de cursos no propios.

**Palabras clave:** Didáctica de la geometría; Didáctica de la medición; Conocimiento Especializado del profesor; MTSK.

---

# Numerical methods applied to GeoGebra as a tool for teaching the fundamental theorem of calculus

## Métodos numéricos aplicados a GeoGebra como herramienta en la enseñanza del teorema fundamental del cálculo

E E Bricio-Barrios<sup>1</sup>, S Arceo-Díaz<sup>1</sup> and J Aréchiga Maravillas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Colima, México

Email: santiago.arceo@colima.tecnm.mx

**Abstract.** The training of an engineer is based on the understanding of mathematics and its application, mostly, of physical phenomena. Specifically, Comprehensive Calculus is approached from high school, where its foundation and applications are generally shown; subject that is used during Engineering, where students use the knowledge acquired to solve problems in physics, mechanics, dynamics, etc. However, the degree of approval is low because the student only acquired the knowledge temporarily. On the other hand, the use of Information and Communication Technologies favors the visual channel, facilitating the learning of exact sciences and, it has been reported that their use favors their learning. Taking the above into consideration, this work proposed the teaching of the Fundamental Theorem of Calculus through GeoGebra programming with the objective that the student identifies the elements, the steps and the importance of estimating the area under the curve. The results showed that the rate of approval and degree of satisfaction of the use of this platform by the group that developed the algorithm is statistically higher compared to traditional teaching and where the instructions for programming were assigned.

**Keywords:** Fundamental theorem of calculus; GeoGebra; Teaching.

**Resumen.** La formación de un ingeniero está fundamentada en la comprensión de las matemáticas y su aplicación, en su mayoría, de fenómenos físicos. En específico, el Cálculo Integral se aborda desde el bachillerato, donde se muestra, de forma general su fundamento y aplicaciones; asignatura que se recursa durante la Ingeniería, donde los estudiantes utilizan los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas de física, mecánica, dinámica, etc. Sin embargo, el grado de aprobación es baja porque el alumno solo adquirió el conocimiento de forma temporal. Por otro lado, el empleo de las Tecnologías de información y Comunicación favorece el canal visual, facilitando el aprendizaje de ciencias exactas y, se ha reportado que su uso favorece su aprendizaje. Tomando en consideración lo anterior, este trabajo propuso la enseñanza del Teorema Fundamental del Cálculo a través de la programación de GeoGebra con el objetivo que el alumno identifique los elementos, los pasos e importancia de estimar el área bajo la curva. Los resultados mostraron que, el índice de aprobación y grado de satisfacción del uso de esta plataforma por parte del grupo que desarrollaron el algoritmo es estadísticamente superior respecto a la enseñanza tradicional y donde se asignaban las instrucciones para la programación.

**Palabras clave:** Teorema fundamental del cálculo; GeoGebra; Enseñanza.



---

# Strategies for teaching mathematics and physics in times of pandemic: Taking advantage of the benefits of virtual education

## Estrategias para la enseñanza de matemáticas y física en tiempos de pandemia: aprovechando los beneficios de la educación virtual

M Orozco-Guzmán<sup>1</sup>, J Villanueva-Cantillo<sup>1</sup>, J Peña-Consuegra<sup>1</sup>, F Mejía Acuña<sup>1</sup>, S Obredor Castro<sup>1</sup> and E Silvera Malo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup>Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

Email: morozco10@unisimonbolivar.edu.co

**Abstract.** The following article aims to suggest a series of strategies to promote the teaching of mathematics and physics, through virtual education, taking into account the challenges imposed by the severe acute respiratory syndrome coronavirus. For that, at first a contextualization of the subject will be offered, emphasizing above all the importance of promoting in teachers the ability to know how to deal with uncertainty and know how to teach mathematical and physical understanding by digital means. Then, we will proceed to explain what virtual education consists of and its relevance to facilitate the teaching of mathematics and physics in the middle of the pandemic. After that, a series of teaching strategies based on constructivism will be suggested, emphasizing above all the use of different digital resources. With all this, we hope to identify the pedagogical practices that favor the teaching of mathematics and physics through virtuality.

**Keywords:** Teaching; Mathematics; Pandemic; Virtual education.

**Resumen.** El siguiente artículo tiene como objetivo sugerir una serie de estrategias para promover la enseñanza de las matemáticas y la física, a través de la educación virtual, teniendo en cuenta los desafíos que impone el coronavirus. Para eso, en un primer momento se ofrecerá una contextualización de la asignatura, destacando sobre todo la importancia de promover en los docentes la capacidad de saber lidiar con la incertidumbre y saber enseñar la comprensión matemática y física por medios digitales. A continuación, procederemos a explicar en qué consiste la educación virtual y su relevancia para facilitar la enseñanza de las matemáticas y la física en medio de la pandemia. Además, se propondrán una serie de estrategias didácticas basadas en el constructivismo, destacando sobre todo el uso de diferentes recursos digitales. Con todo esto, esperamos identificar las prácticas pedagógicas que favorecen la enseñanza de la matemática y la física a través de la virtualidad. El uso de diferentes recursos digitales. Con todo esto, esperamos identificar las prácticas pedagógicas que favorecen la enseñanza de la matemática y la física a través de la virtualidad.

**Palabras clave:** Enseñanza; Matemáticas; Pandemia; Educación virtual.

---

# Thinking styles identification in Engineering - conducting styles from Physics classes

## Identificación de estilos de pensamiento en Ingeniería - conducción de estilos desde las clases de Física

C Gaete-Peralta<sup>1</sup> and J Huincahue<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemática y Física, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: claudio.gaete@ubo.cl; jhuincahue@ucm.cl

**Abstract.** Educational efforts on how to carry out an adequate practice and aligned with the graduate profile in higher education, requires constant vigilance to carry out the tasks demanded. From an Educational Psychology approach, the present work identifies which are the preferred thinking styles in the graduation of an industrial civil engineer in a Chilean university. For this, the discourse of key agents in the direction of the career was qualitatively analyzed, in order to characterize certain patterns of meaning that are preferred in a graduate using Thematic Analysis as a methodological technique. The results show Legislative, Judicial, Global, Hierarchical, Liberal and External as preferred thinking styles. They, from an approach of the Mental Self-Government Theory, propose educational structures to carry out the classes in the training of the engineer. Finally, the research proposes a battery of teaching and evaluative strategies that are discussed for the conduct of thinking styles, and that are possible to integrate in the Physics classes they have in the Engineering career.

**Keywords:** Thinking styles; Engineer training; Personality.

**Resumen.** Los esfuerzos educativos sobre cómo realizar una práctica adecuada y alineada con el perfil de egreso en la educación superior, requiere de una constante vigilancia para llevar a cabo las tareas demandadas. Desde un enfoque de la Psicología Educativa, el presente trabajo identifica cuáles son los estilos de pensamientos preferidos en el egreso de un ingeniero civil industrial en una universidad chilena. Para ello, se analizó cualitativamente el discurso de agentes claves en la dirección de la carrera, con el fin de caracterizar ciertos patrones de significado que son preferidos en un egresado utilizando el Análisis Temático como técnica metodológica. Los resultados muestran como estilos de pensamiento preferidos el Legislativo, Judicial, Global, Jerárquico, Liberal y Externo. Ellos, desde un enfoque de la Teoría del Autogobierno Mental, plantean estructuras educativas para realizar las clases en la formación del ingeniero. Finalmente, la investigación propone una batería de estrategias de enseñanza y evaluativas que son discutidas para la conducción de los estilos de pensamiento, y que son posibles de integrar en las clases de Física que poseen en la carrera de Ingeniería.

**Palabras clave:** Estilos de pensamiento; Formación de ingenieros; Personalidad.

---

# The teacher's views and uses of technology in online teaching

## La mirada del profesor y los usos de tecnología en la enseñanza

C Guerrero-Ortiz<sup>1</sup> and J Huincahue Arcos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Matemáticas, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

<sup>2</sup>Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

Email: c\_guerrero@yahoo.com.mx; jhuincahue@ucm.cl

**Abstract.** Online classes transform how teachers and students interact. With support on a model for analysis and description of a didactical situation that considers the interactions between student, teacher, content, and technology, we present the results of exploring teachers' adaptations, feelings, and uses of technology to develop online classes. A qualitative analysis was developed of a survey where 48 in-service mathematics teachers participated. We could identify two groups of teachers, in one group teachers feel prepared to develop online classes. However, there was not much difference in the interactions they promoted with the students in comparison with the other group of teachers that felt unprepared for online classes. Teachers feeling unprepared for online teaching experience a high level of negative emotions such as frustration and anxiety. The findings explain how interactions are related to emotional and infrastructural elements in online teaching. The results have implications in the ways we teach physical and mathematical content, in addition to science and mathematics teacher training programs.

**Keywords:** Self-efficacy; Feelings; On-line teaching; Mathematics teachers.

**Resumen.** Las clases en línea transforman la forma en que interactúan profesores y estudiantes. Con apoyo en un modelo de análisis y descripción de una situación didáctica que considera las interacciones entre alumno, docente, contenido y tecnología, presentamos los resultados de explorar las adaptaciones, sentimientos y usos de la tecnología de los docentes para desarrollar clases en línea. Se desarrolló un análisis cualitativo de una encuesta en la que participaron 48 profesores de matemáticas en servicio. Identificamos dos grupos de profesores, en un grupo los profesores se sienten preparados para desarrollar clases online. Sin embargo, no hubo mucha diferencia en las interacciones que promovieron con los estudiantes, en comparación con el otro grupo de maestros que no se sentían preparados para realizar clases en línea. Los profesores que no se sienten preparados para la enseñanza en línea experimentan un alto nivel de emociones negativas como la frustración y la ansiedad. Los hallazgos explican cómo las interacciones se relacionan con elementos emocionales y la infraestructura en la enseñanza en línea. Los resultados tienen implicaciones en las formas en que enseñamos contenido físico y matemático, además de los programas de formación de profesores de ciencias y matemáticas.

**Palabras clave:** Creencias; Sentimientos; Enseñanza en línea; Profesores de matemáticas.

---

# Two alternative methods for the calculation of the defined integral

## Dos métodos alternativos para el cálculo de la integral definida

R Núñez<sup>1</sup>, N I Camargo-Ávila<sup>1</sup> and G J González-Fandiño<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Valparaiso, Chile

Email: reinaldo.nunez@unisimonbolivar.edu.co; ncamargo4@unisimonbolivar.edu.co;  
ginna.gonzalez.f@mail.pucv.cl

**Abstract.** In many cases the defined integral  $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ ; where  $F'(x) = f(x)$ , exists and is a real number, but  $\int f(x)dx$  DOES NOT EXIST,  $f$  has no anti-derivate. The integral  $\int_a^b f(x)dx$  is calculated by numerical methods such as the trapezoid method or Simpson's rule. There are more and more easily accessible numerical methods for solving problems that go beyond analytical methods. In this sense, two alternative methods are proposed for the calculation of  $\int_a^b f(x)dx$  that in addition to promoting, in a didactic way, approximation methods; it motivates the articulation and appropriation of different concepts prior to integration. The techniques that arise from a random sampling. One on a rectangle based on the interval  $[a, b]$  containing  $\int_a^b f(x)dx$ . The other on the interval  $[a, b]$  applying the mean value theorem for integrals. The calculations are done in Excel.

**Keywords:** Defined integral; Numerical methods.

**Resumen.** En muchos casos la integral definida  $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ ; donde  $F'(x) = f(x)$ , existe y es un número real, pero  $\int f(x)dx$  NO EXISTE,  $f$  no tiene anti-derivada. La integral  $\int_a^b f(x)dx$  se calcula por métodos numéricos como el método del trapecio o la regla de Simpson. Existen cada vez más métodos numéricos de fácil acceso para resolver problemas que desbordan lo métodos analíticos. En ese sentido se proponen dos métodos alternativos para el cálculo de  $\int_a^b f(x)dx$  que además de promover, de manera didáctica, métodos de aproximación; favorece la articulación y apropiación de diferentes conceptos previos a integración. Las técnicas que se plantean de un muestreo aleatorio. Uno sobre un rectángulo que tiene como base el intervalo  $[a, b]$  que contenga  $\int_a^b f(x)dx$ . El otro sobre el intervalo  $[a, b]$  aplicando el teorema del valor medio para integrales. Los cálculos se hacen en Excel.

**Palabras clave:** Integral definida; Métodos numéricos.



**Partners:**



**ACOFACIEN**



**Foristom**



[www.unisimon.edu.co/cucuta](http://www.unisimon.edu.co/cucuta)